

科学的な思考で追究し続ける子どもを育てる

～ 可視化し交流することで ～

西村 文成

これからの時代を生きる子ども達にとって、知識・技能を習得し、活用する力をつけることの重要性が学習指導要領でも述べられている。理科において活用する力を育てる場面とは、子どもたちが習得した知識・技能をもとにして科学的に思考する場面だと考えている。この科学的に思考する場面をより具体でできるようにするため、本研究では、「可視化し交流すること」にスポットを当てた。自然事象の理由を推論するときの予想や考えを図に表したり、実際に見られない事象をモデル化したりするなど、可視化することを重要視した。可視化した図やモデルを基に、他者との交流をすることでより各自の思考を深めていった。

キーワード：科学的な思考、可視化、モデル化、ノート指導、実感を伴った理解、

1. 科学的な思考力を育てる

今年度の本校の研究主題は、「学びをデザインする子どもたち つなぐ・つむぐ・つくる」である。理科部では、それを受け『科学的な見方・考え方を育て自然事象の本質をさぐる理科の学び ―「ふれあう・わかる・伝え合う」3つの楽しさの充実へ―』を理科教科提案とした。理科において学びをデザインしていく姿が見られるのは、課題解決の中である。そのため、予想、観察・実験、結果、考察、結論の5段階を丁寧にやっていきたいと記されている。※教育研究発表会要項 2013 そこで本研究でも、予想や考察の場面を中心として科学的思考力を育てられるよう研究を進めていくことにした。科学的な思考力育成を図る観点から、観察・実験の結果を整理し考察する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動、探究的な学習活動を充実することが大切であることは理科の学習指導要領にも記されている。つまり、科学的な思考とは知識・技能を基盤として、より多くの人々に認められる客観性をもった考えということができるであろう。もっと簡単に言い換えれば、「根拠のある考え」「筋道立てた考え」と言い換えられると考えている。このような力を理科の学習を通して育成していく事が本研究の目的である。

2. 可視化することで

「可視化」と「交流」の二つの部分に分けて考える。「可視化」とは、「見えるようにする」ということであると考える。特に、今回の研究においては、「思考の可視化」と「モデル化による可視化」の二つのとらえ方で研究を進めていきたい。

2. 1. 可視化による自己内対話

個人思考の場面で、自然事象を可視化すること、つまり「イメージ図」や「モデル化」することは、思考を深める有効な手立てだと考えられる。自分の思っていることや考えを紙に表出することで、自分の思考を整理したり、新たな考えに気付いたりするきっかけとなる可能性がある。そして、対象をより注意深く眺めたり、資料をもっと調べたりすることにもつながるであろう。

それに、単元最後に学びのまとめをノートにかき表すことによって、思考を可視化する過程で、思考の整理や、新たな疑問点を見つけることにもつながると考える。

2. 2. 可視化による他者との対話

可視化する大きな利点として、他者との交流がしやすくなることがあげられる。個人の考えをイメージ図に表出させると、類似点や相違点を見つけやすくなる。また、話すことが苦手な子どもにとっては、ノートへ自分の考えを絵や図、文などに表出してから伝えることで、安心して発言できることにつながるだろう。それに、かき表すことが苦手な子どもにとっても、上手なかき表し方を見て手本とする機会ともなると考える。

他者と対話することは疑問点や新たな発見につながり、科学的な思考を深めるきっかけとなり得るはずである。

2. 3. 可視化による自然事象との対話

教室という学習環境では、実験や観察することが困難な自然の事象がある場合もある。写真や図で見ると

けでは、立体的に捉えられなかったり、動的に捉えられなかったりして、イメージも広がりにくいであろう。しかし、そんなときに自然の事象をモデル化することで、実験や観察ができるようになり、子ども達も立体的な捉え方や動的な捉え方ができ、イメージも広がりやすくなるはずである。イメージの広がりが子どもどうしの交流を活発にし、科学的な思考力の育成につながると考える。

3. 授業の実際

「ヒトの体のつくりと運動」より

3. 1. 本実践について

本実践の主張点は、「ヒトの体の模型を製作することで、ヒトの体のつくりについてさらに詳しく調べ、実際のヒトの体がどのようなになっているのかをより深く理解するであろう。」であった。理科の学習において大切にしていることであるが、子どもたち一人ひとりが「自分なりに考える」ということを大切にしてもらいたいと願っている。学習課題を提示し、そこで考える場をつくることで、「なぜ」「どうして」という疑問が生まれ、その疑問が課題追究へ第一歩となると考えるからである。本単元の「ヒトの体のつくりと運動」は、見えない部分が多くなる。筋肉の膨らみや硬さ、骨の太さや長さなどは、体に触れることで確認することができる。しかし、細かな点、例えば骨と筋肉のつなぎめ、関節のしくみなどは触って確認することは難しい。上下左右と動く方向を捉え、どのような形状でつながっているのかイメージが膨らむはずである。この辺りを実際に体に触れながら確認させるようにした。そして、一通り学習をした後で、実際に模型を製作することで、より深く調べようとするのをねらった実践である。調べる資料は、図鑑などの図書と小さな人体骨格模型が中心となった。



図1:図鑑で調べ話し合う

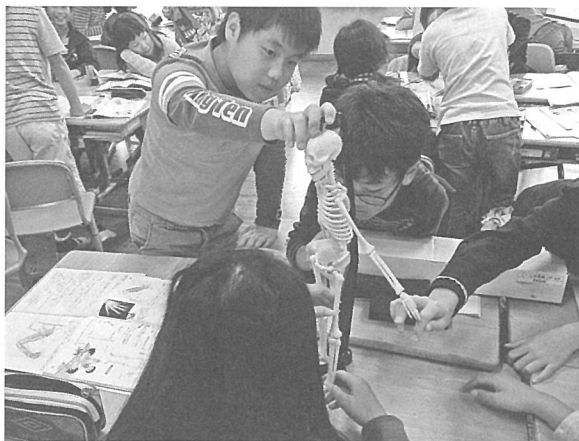


図2:骨の模型を観察

3. 2. モデル化による可視化

先述したとおり、一通りの学習をした後にヒトの体の模型づくりに取り組んだ。一人1つのモデルを作ると、自己との対話が起りやすいが、他者との対話が起りにくい。しかし、4人で1つ作るようにすると再作に関われない子が出る可能性が高い。そこで、ペアで1つ肘の部分を作ることにした。骨と筋肉だけで作るようにした。



図3:うでの骨と筋肉のモデル化

そこで、学習した「うでを曲げると上の筋肉が縮み下の筋肉が伸びる。うでを伸ばすと上の筋肉が伸びて下の筋肉が縮む」という知識が必要になる。それだけでなく、筋肉がどこについているかを調べなければならなくなってくる。できあがった腕のモデルを見て筋肉の膨らみ方についても、自分の腕と比べながら確認することになった。こちらのねらい通り、子どもたちは何度も教科書や図鑑を見直しながらモデル作りに取り組んでいた。そうしているうちに、指や手首、肩などの関節も作りたいと言い始めた。うでが完成したペアから、他の関節部分のモデル作りに取りかかった。手の指をモデル化することに取り組んだペアからは、「小さな骨がたくさんある」「手首に変な形の骨がある」といった発見があった。また、肩の関節をモデル化す

ることに取り組んだグループからは、「骨をぐるぐる動かせるようにしたいんだけど、難しい」「肩みたいな関節を球関節っていう」などとレベルの高い内容にまで及んだ。

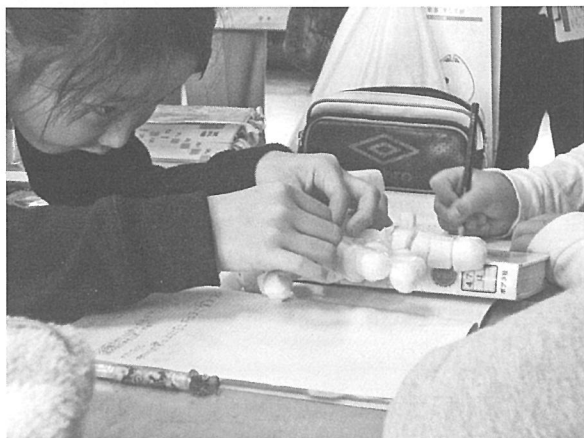


図4: 指の骨を作り始める

3. 3. 可視化し交流

可視化するために、ヒトの体のつくり（骨や筋肉など）をモデル化した。モデル化した物を見せ合って交流することで、思考や知識の共有を図った。そんな中で、子どもたちの追究したいという気持ちはどんどん強くなっていったようで、ろっ骨や頭蓋骨、腰の骨も作り始めた。時間の都合上、すべての部分をゆっくりと作る時間をとることはできなかったが、お互いに見せ合いをしたり、苦労した部分を説明し合ったりしていた。もちろん、授業中に発表の場を設けることで調べた知識の共有を図ることができた。手首の動きを説明する子や、肩の動きについて動作を入れながらみんなに伝える子もいた。クラス全体に対して説明するときに、モデルが小さめなので、実物投影機・プロジェクターなどのICT機器を活用して発表する子も多かった。

以下は、授業記録の一部である。

高木：聴いてください。僕たちの班は自分の腕を触って確かめて（モデルを）作りました。わかったことは、のぼすと下がふくらむのは関節が近いほど縮んでふくらむと思いました。曲げると下が縮むのは、ひっついていて骨が動いて、筋肉も動きますよね？それで遠ざかっていくからです。

教師：すごいこと言ってくれたよね。腕の筋肉はどこについているって言った？言える人？もう一回言ってあげて。

高木：関節に近いところに筋肉がついていますよね。

教師：腕を曲げると筋肉が引っ張られて伸びる。

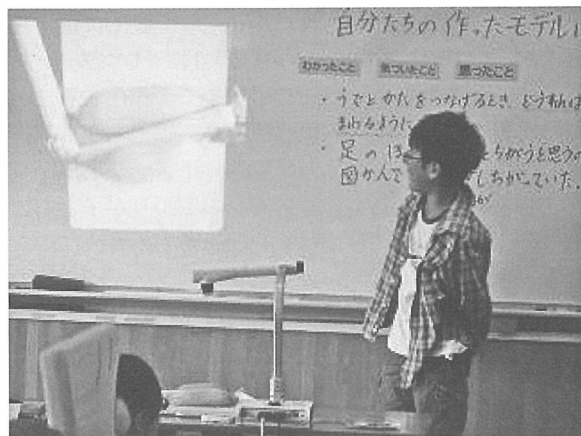


図5: ICT 機器を利用して伝える

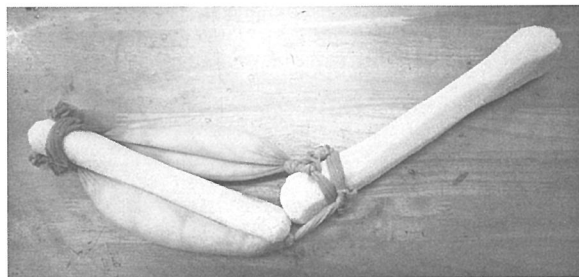
4. 授業の考察

本単元は、研究発表会を含む単元であったため、少し授業時数が多めとなった。しかし、子どもたちは、骨や筋肉をモデル化することで、学習意欲が上がるだけでなく、かなり興味深く学習を継続することができた。その要因を考察してみる。

4. 1. 可視化による対話

ヒトの体のつくりを模型にするモデル化は、とても有効な可視化だったといえるだろう。昨年度の本校研究テーマであった「学びをデザインする子どもたち～3つの対話の充実によって～」で提唱されていた3つの対話の充実が図られていたのである。

まず、対象との対話がしっかりとできているのである。模型を作ることで、何度も教科書や図鑑、自分の体を触っている子がたくさんいたことから対象と深く関わることができていることが伺える。さらに、模型を作る際にグループの友達と骨の形やつながり方について、細かな点にまで話が及んでいたことから対話の深まりを感じた。そして、知識が深まることにより、模型をより本物に近づけようと工夫を重ねていた。自己内対話である。そうして再び、対象に触れながら試行錯誤を繰り返していたのである。3つの対話が絡み合ってスパイラルに学びを深めていたのである。まさに、研究主題の「学びをデザインする子どもたち～つなぐ・つむぐ・つくる～」が起こっているといってもよいのではないかと感じた。



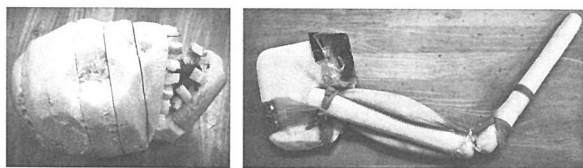


図6: 骨と筋肉のモデル化

モデル化したことで意欲が高まり、見えないヒトの体の中を手で触ったり図書で調べたりして確認し、他者とのかかわりの中で学びをデザインしていったのではないかと考えている。

4. 2. レベルの高い学び

この単元で押さえるべき内容を押さえた上で、さらに興味のある部分について詳しく調べていくことができた。「球関節」「肩胛骨」などの難しい言葉も調べていた。いわゆるジャンプのある学び(佐藤学 2000)である。決して、全員が習得すべき内容ではないが、子どもたちは難しいことを学びたがっているのが、その様子からよくわかる。一人一人の子どもたちが、それぞれに課題をもって取り組んでいく。

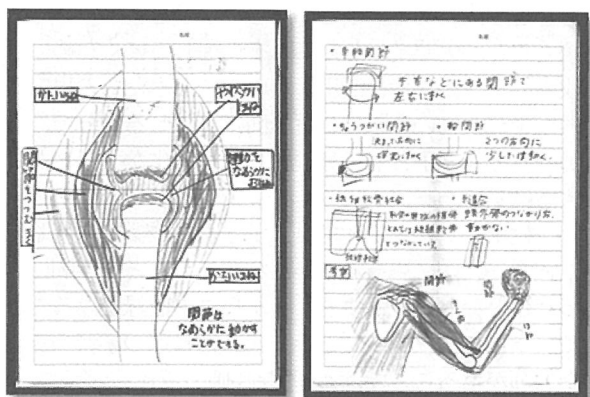


図7: 関節について詳しく調べたノート

4. 3. ノートを思考基地にする

単元の学習を通して、こだわって指導してきたことがある。ノート指導である。きれいなノートづくりができるように指導してきたつもりである。基本的な知識をきちんとノートにまとめるのはもちろん、学んだことにより出てきた新たな疑問もノートに「考察」として書き込むように指導してきた。個人差が大きいという問題点もあるが、徐々にきれいなノートづくりを意識できるようになってきている。本単元では時数の都合上、取り組めなかったが、理科新聞づくりにも取り組んだ。調べたこと、気づいたことをどんどん書き込んでいくことで整理していくようにした。

子どもたちは、書くことによって思考を深めたり、頭の中を整理したりしている部分が多いことに気づかされた。かなり、意欲的に取り組むことも大きな利点といえるだろう。普段からノート指導をしっかりと

取り組むことはとても大切な事項である。

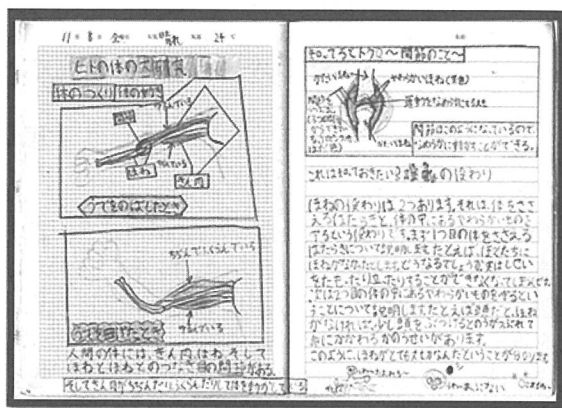


図8: ノート見開き2ページに単元をまとめる

5. 成果と課題

思考を可視化することで、かなり交流の場が生まれた。自分の考えに自信をもてるようになったという子どももいた。また、友達のノートを見せてもらうのはすごく参考になるという意見が多かった。その上、子ども達のノートがかなりきれいになってきたことも成果としてあげられる。また、単元構成と発問の工夫により、かなり科学的に思考ができる子が増えてきたように感じられる。それに考えることが楽しいという声も聞かれたのは嬉しい成果である。

モデル化実験による可視化も、関心や意欲が高まり発言数が増えたり、ノートへの記録が充実したりしていたことも成果として捉えることができる。

逆に課題としては、先にも述べたがノートへのかき表し方において個人差が大きいことがあげられる。うまくかき表せていないのは極少数なので個別に対応策を考える必要があると思われる。また、一つ一つの検証がしっかりとできているかということも今後の課題としてあげられる。アンケートや見取りをより充実したものにし、しっかりと裏付けされている研究にしていかなければならない。「科学的な思考」というのはしっかりとさせにくいテーマであるだけに、より綿密な研究が必要となる。

参考文献

- 文部科学省 (2008). 『小学校学習指導要領解説 平成20年3月告示』.
- 佐藤学・和歌山大学教育学部附属小学校 (2009). 『質の高い学びを創る授業改革への挑戦』. 東洋館出版社.
- 小林幸雄 (2009). 『「教えて考えさせる」理科授業の改革』. 明治図書.
- 日置光久 (2007). 『「理科」で何を教えるか これからの理科教育論』. 明治図書.
- 和歌山大学教育学部附属小学校 (2013). 『教育研究発表会要項』